ЛИТЕРАТУРА

Данилович А. П. К экологии лесной сони на Украине.— Природа, 1950, № 8, с.
Спангенберг Е. П. К биологии лесной сони.— Бюл. Москов. о-ва испытателей природы, 1929, 38, вып. 4—5, с. 25—30.

Тернопольский пединститут,
Институт зоологии АН УССР

Поступила в редакцию
10.III 1978 г.

УДК 591.471.32

Ю. М. Аникин, А. С. Обысов

ПАРАМЕТРЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ПОЗВОНКОВ ГОЛУБЕЙ

Механическая прочность костей животных изучена еще недостаточно. В частности, сведений о прочностных свойствах позвонков птиц в доступной литературе мы не обнаружили. Это побудило нас изучить некоторые из них и установить параметры общей прочности, предела прочности и запаса прочности.

Поскольку в механической прочности кости немалое значение принадлежит ее форме и структуре, то потребовалось, во-первых, испытывать целый позвонок и, во-вторых, нагружать его в режиме близком к естественным обременениям в живом организме. Для изучения указанных свойств позвонков кроме стандартных приспособлений (гидравлические прессы) были применены и оригинальные дополнения к ним. Так, в бруске метилметакрилата толщиной 5 см высверлили сквозные отверстия разного диаметра, в которые вставляли металлические поршни с резиновыми прокладками. Испытываемый позвонок помещали в соответствующее его размерам отверстие и подвергали компрессии в направлени оси тела позвонка. Резина на поршнях позволяла равномерно распределить силу сжатия на суставные поверхности исследуемого позвонка. Опыты проводили на позвонках сизых голубей (*Columba livia*). Позвонки исследовали в первые часы постмортального периода. Всего испытали 114 позвонков.

Общая прочность * шейных позвонков голубей нарастает в каудальном направлении.

Позвонок	1	2	3	4	5	6	7
p, кгс	0,84	1,15	1,14	1,32	1,34	1,18	1,10
σ, кгс/см³	10,8	8,5	4,5	6,2	7,7	5,5	4,7
Позвонок	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**
p, кгс . .	1,24	1,40	1,32	1,23	1,34	1,18	1,44
σ, кгс/см³ .	5,5	7,0	6,5	7,2	5,7	4,5	6.0

Коэффициент вариации достигал 45%. Несмотря на то, что статистически эти различия достоверны при низких уровнях значимости (это может быть объяснено тем, что в данной серии опытов мы пренебрегли возрастом подопытного животного и его полом), все же можно отметить определенный градиент этого параметра. Коэффициент корреляционных отношений равен 0,6.

Предел прочности * мы рассчитывали на 1 см³ позвонка, объем которого определяли в мерном цилиндре по количеству вытесненной позвонком жидкости. Оказалось, что предел прочности шейных позвонков нарастает в краниальном направлении. Ста-

* Под термином общая прочность (p) принято понимать предельную величину способности всего костного органа сохранять свою структурную целостность, сопротивляясь действию разрушающей нагрузки.

* Предел прочности (σ) — это показатель общей прочности (p), отнесенный к единице площади нагружения или к единице объема кости (V).

тистически это различие существенно (T=3,5) при высоком уровне значимости. Коэффициент корреляции равен 0,6. Авторы специальных исследований также обращают внимание на сравнительно большую величину показателя предела прочности в дистальных отделах костей конечностей животных (Манзий и др., 1969; Мельник, 1978). Таким образом, удалось не только установить параметры механической прочности шейных позвонков голубей, но и выявить взаимную противонаправленность их градиентов.

Величина показателя общей прочности хвостовых позвонков голубей убывает в каудальном направлении.

Позвонок	1	2	3	4	5
p, кгс	1,55	1,25	1,35	1,2	1,0
σ, кгс/см³	19,5	16,5	21,0	18,5	20,0

Статистическая достоверность градиента (T=5) высокого уровня значимости. Коэффициент корреляционных отношений равен 0,78. Предел прочности имеет тенденцию нарастать в каудальном направлении, хотя и в менее выраженной степени.

Запас прочности * мы определяли только для шейных позвонков. За величину естественной нагрузки на 1-й позвонок был принят вес головы голубя, который в наших опытах составил 10,7±0,8 г., а за величину естественной нагрузки на 14-й шейный позвонок — вес головы и шеи, что в наших опытах составило 35,9±0,6 г. Расчеты показали, что для 1-го позвонка величина η составляет 80 крат, а для 14-го — всего 40 крат, т. е. в краниальном направлении величина запаса прочности позвонков увеличивается.

Функциональное значение описанных параметров механической прочности связано с местом в скелете данного костного органа. Как показывает расчет, величина естественной нагрузки на единицу объема каждого шейного позвонка голубей одинакова и составляет 178—189 г/см³. Расчет «удельной нагрузки» произведен по формуле $T_{уд} = \frac{Pe}{V}$, где Pe — величина естественной нагрузки в покое, V — объем позвонка.

Исходя из оценки кости как антигравитационного органа мы выделяем в ее функции две основные с точки зрения биомеханики стороны — опоры и движения. Их выраженность у разных костей и даже в пределах одной кости, разная. Так, кости или их части, лежащие ближе к центру тела должны быть надежной опорой для образований периферических, т. е. должны быть более прочными и ограниченными в своих смещениях. Отражение этой функции костей, лежащих ближе к центру мы и видим в параметре общей прочности. Параметр предела прочности отразил другую сторону функции — подвижность. Краниальные и каудальные кости должны быть более компактными миниатюрными. Относительно большая величина этого параметра для хвостовых позвонков птиц может быть объяснена особенностями конструктивного приспособления к дополнительной их функции — «рулению» в полете, т. е. к действию добавочных сил: моментов излома, разрыва, скручивания. Размер, масса и прочность позвонков должны соответствовать центробежным и инерционным силам, возникающим при движении, перегрузки при котором не должны превышать прочностные возможности кости. В шейном отделе это нашло свое отражение в параметре «запас прочности».

Из сказанного следует, что рассматриваемые параметры механической прочности кости, ее функции и место в скелете оказываются взаимосвязанными и взаимозависимыми. Поскольку все кости построены из костной ткани, то решение многоплановых задач обеспечения механических функций костного органа заключается в пространственном расположении его элементов, т. е. в конструкции, которая воплощается в степени выраженности компактного и губчатого вещества, в форме, рельефе и размерах кости. В свою очередь, рисунок кости, ее анатомия могут быть использованы для суждения

* Запас прочности (η) — отношение показателя общей прочности к величине естественной нагрузки (Pe) на позвонок ($\eta = \frac{p}{Pe}$).

о механических свойствах и ее функции. Все параметры, характеризующие механическую прочность той или иной кости, являются отражением сложных функционально-адаптационных особенностей ее, обеспечивающих запросы организма к данной кости. Дальнейшее изучение механических свойств костей разных животных позволит глубже понять биологическое значение костей — опорно-двигательного аппарата животных вообще и птиц, в частности.

ЛИТЕРАТУРА

Манзий С. Ф., Мельник К. П. Возрастные изменения прочности губчатых костей.— В кн. Материалы 9-й науч. конф. по возрастной морфологии, физиологии и биохимии.— М.: Изд-во АН СССР, 1969.— 293 с.

Мельник К. П. Особенности строения и биомеханики скелета конечностей у млекопитающих с различным типом локомоции.— В кн.: Сб. трудов IV Всесоюз. конф. по бионике, т. 6, М., 1973, с. 164.

Мельник К. П., Луценко В. Г., Клыков В. И. Реакция костной ткани на ограничение подвижности животных.— В кн.: Сб. трудов Рижского НИИ травматологии, вып. 13, Рига, 1975, с. 76.

Орехово-Зуевский пединститут

Поступила в редакцию
10.VI 1977 г.

УДК 598.2:591.543.43

П. Т. Жила, В. В. Серебряков

К ФЕНОЛОГИИ МИГРАЦИЙ ПТИЦ В ОКРЕСТНОСТЯХ г. МЕНЫ ЧЕРНИГОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Наблюдения проведены весной и осенью 1959—1977 гг. в окрестностях г. Мены (северная часть Черниговской обл.).

В таблице представлены сроки наблюдения первых прилетных птиц весной (кукушка, жаворонок полевой, соловей, иволга — отмечались по их первой весенней песне или голосу).

При наблюдении за пролетом гусей, их видовая принадлежность не была установлена. Но ввиду того, что весной среди гусей, пролетающих на территории УССР, первым обычно летит гуменник (*Anser fabalis* Lath.), эти данные, по всей вероятности, относятся к названному виду.

Единичные данные не вошли в таблицу.

Весенние наблюдения: *Coturnix coturnix* L.— 5.V 1974 — первый «бой»; *Fulica atra* L.— 15.IV 1972, 5.IV 1977 — прилет; *Philomachus pugnax* L.— 12.IV 1973 — пролет; *Botaurus stellaris* L.— 5.IV 1975 — первое «уханье»; *Pyrrhula pyrrhula* L.— 30.III 1975 — последнее наблюдение; *Motacilla flava* L.— 28.III 1975 — прилет.

Осенние наблюдения: *Fulica atra* L.— 8.XI 1975, 21.X 1977 — последнее наблюдение; *Grus grus* L.— 22.IX 1971, 19.IX 1972, 18.IX 1973, 15.X 1974 — последнее наблюдение; *Vanellus vanellus* L.— 14.X 1973, 25.X 1977 — последнее наблюдение; *Mergus merganser* L.— 25.X 1972, 13.X 1976, 9.X 1977 — начало пролета; *Ciconia ciconia* L.— 24.VIII 1971, 26.VIII 1972, 17.VIII 1973, 27.VIII 1974, 28.VIII 1975, 28.VIII 1977 — последнее наблюдение; *Egretta alba* L.— 11.IX 1975 — залет; *Alcedo atthis* L.— 8.X 1977 — последнее наблюдение; *Upupa epops* L.— 26.VIII 1973 — последнее наблюдение; *Oriolus oriolus* L.— 17.VIII 1975 — последнее наблюдение; *Spinus spinus* L.— 21.XI 1971 — массовое появление; *Pyrrhula pyrrrula* L.— 30.X 1971, 12.XI 1972, 20.XI 1977 — прилет;